

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 939. Jahrg. XIX. 3. 16. Oktober 1907.

Der Bartgeier.

Ein Verschwundener der deutschen Fauna.

Mit fünf Abbildungen.

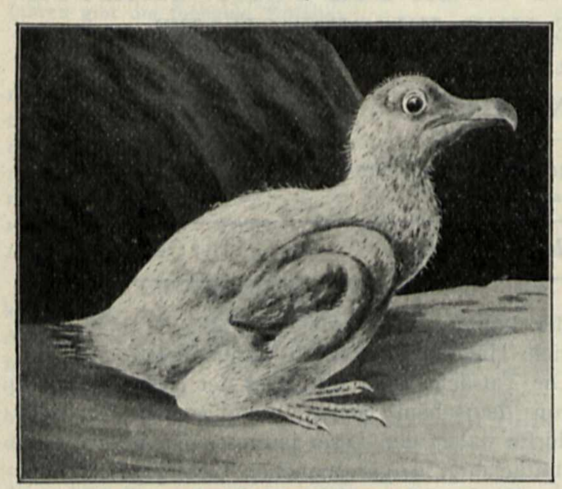
Von Dr. Friedrich Knauer.

Schon als vermittelndes Bindeglied zwischen Geiern und Adlern ist der Bart- oder Lämmergeier (*Gypaetus barbatus*) ein interessanter Raubvogel. Für uns ist er es aber noch mehr, weil er erst am Ausgange des verflossenen Jahrhunderts aus der deutschen Vogelwelt geschwunden ist. Es ging wohl in den letzten Jahren wiederholt die Nachricht durch die Tagesblätter, da und dort in den Alpen der Schweiz und Tirols sei ein Bartgeier gesehen worden. So wurde über das Erscheinen eines Bartgeiers am 13. Oktober 1898 bei Finhaut in Wallis gemeldet, und im Vorjahre machte eine Notiz über das Erscheinen eines Lämmergeiers in Wien die Runde durch die Tageszeitungen. Wenn auch einem so gewaltigen Flieger ein Abstecher aus seinem Balkan- oder Karpathengebiete, ja selbst aus den Pyrenäen oder dem Atlasbereiche her schon zuzutrauen wäre — sind doch in früheren Jahren wiederholt Gänsegeier und Fahlgeier in Deutschland erlegt worden —, so haben doch in den berührten Fällen sorgfältige Nachforschungen immer wieder ergeben, dass es sich da um Verwechslungen mit dem Steinadler handelte oder der betreffende Vogel ein Fahlgeier war, den viele Händler so oft als Lämmergeier anbieten. Die Tatsache steht fest, dass der Bartgeier heute von deutschem Boden verschwunden ist. Es dürfte daher den Leser interessieren, über diesen stattlichen, in gar manchen Gebirgsgeschichten als Kinderräuber viel verschrieenen Raubvogel und die letzten Ausklänge seines Lebens in deutschem Lande näheres zu erfahren.

Betrachten wir einen Bartgeier näher, so finden wir bald, dass er mit anderen Geiern, wie sie uns aus den zoologischen Gärten bekannt sind, nicht zu verwechseln ist. Er ist mehr Adler als Geier, vertritt als einzige Art die Gattung der Geieradler. Sein kleiner Kopf mit der flachen Stirn ist nicht, wie bei vielen anderen Geiern, nackt, sondern mit länglichen, wolligen Federn bedeckt. Der sehr gestreckte Schnabel verläuft im Oberschnabel von der Stirn aus anfangs gerade, steigt dann von der Mitte an sanft auf und endet in einem grossen, bogenförmigen Haken. Während bei anderen Raubvögeln die Wachshaut des Schnabels meist schon durch ihre lebhafte Färbung auffällt, ist sie beim Bartgeier recht undeutlich und dicht mit borstenartigen, glänzendschwarzen Federn bedeckt. Solche starre Borstenfedern stehen auch an den Nasenlöchern und auch, glatt anliegend, an der Wurzel des Unterschnabels. Ganz be-

sonders charakteristisch aber für den Bartgeier ist sein von einem Büschel rosshaarähnlicher, steifer, glänzendschwarzer Federborsten gebildeter Kinnbart, der bei alten Vögeln über 4 cm lang werden kann. Auch ein anderer, gleichfalls erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts aus dem deutschen Gebiete verschwundener Alpenbewohner, der Alpensteinbock, erfreut sich solcher Kinnbartzier. An Grösse und Flugweite steht der Bartgeier hinter den anderen grossen Raubvögeln nicht zurück, denn alte Männchen weisen eine Länge von 1,13 m, eine Spannweite von 2,7 m auf, und die 1,2 m langen Weibchen klaftern gar bis 2,8 m weit. Trotzdem erscheinen die Bartgeier gegenüber anderen grossen Geiern und Adlern weniger massig, viel schlanker, und auch ihre Fänge sind schwächer, mit kürzeren Zehen bedacht. Die sehr grossen Hosen reichen bis auf die Zehen herab.

Abb. 27.



Dunenjunger Bartgeier.

Viel wäre über das Farbenkleid des Bartgeiers zu sagen. Ich habe, seit ich vor 42 Jahren auf einer Ferienreise in den Grenzgebirgen zwischen der Bukowina und Siebenbürgen meinen ersten Bartgeier zu Gesicht bekommen habe und diesem Vogel auf meinen Studentenfahrten im Balkan und den Karpathen, auf meinen späteren Reisen im Fogaraser Gebirge der transsylvanischen Karpathen, in Kleinasien, im Atlasgebiete begegnet bin, in den letzten 21 Jahren auf meinen jährlichen Rundreisen in den verschiedenen zoologischen Gärten zahlreiche junge und alte Bartgeier gesehen, sechs Exemplare, darunter das nachgewiesen letzte aus den Tiroler Alpen, selbst in Gefangenschaft gehalten und so im Laufe der Jahre 112 Bartgeier längere oder kürzere Zeit zu betrachten Gelegenheit gehabt, überdies viele ausgestopfte Bartgeier und deren Bälge in den Museen mit Musse besichtigt und trotzdem nicht zwei Exemplare gefunden, die sich in Färbung und Zeichnung völlig geglichen hätten. So sehr wechselt fortwährend das Farbenkleid des Bartgeiers im Verlaufe seines Lebens.

Drei dieser Kleider, die der Bartgeier in seinen verschiedenen Lebensstadien anlegt, prägen sich am schärfsten aus: das Dunenkleid des Nestvogels, das Jugendkleid des etwa eineinhalbjährigen Vogels und das Prachtkleid des alten Vogels.

Das Flaumkleid des Dunenjungen (Abb. 27) hat eine tiefrauchgraue Färbung, die nur stellenweise gelbe Schattierungen aufweist. Die Iris des Auges zeigt dunkelnussgrüne Färbung. Der rote Augenring ist schon schwach angedeutet. Vom Kinnbarte ist noch keine Spur zu sehen.

Im zweiten Herbste etwa trägt der junge Bartgeier sein Jugendkleid (Abb. 28). Der Vogel ist jetzt vom unteren Halsende nach obenhin heller und dunkler braun, an den Handschwingen dunkelbraun, an den Armschwingen heller braun, auf der Unterseite schmutzig hellbraun schattiert. Die Iris ist noch immer grünlichbraun, der Ring um die Hornhaut karminrot.

Diesem Jugendkleid folgt nicht sofort das erste Alterskleid oder Prachtkleid. Es vergehen vorher Jahre fortwährenden Gefieder- und Farbenwechsels. Die Abstufungen und Unterschiede in den Farbenkombinationen und Einzelheiten der Färbung und Zeichnung dieses Übergangskleides sind so vielfach und mannigfaltig, dass man ein halbes Hundert von Bälgen prüfen kann, ohne zwei einigermassen gleich gefärbte und gezeichnete zu finden und imstande zu sein, diese Übergangsfärbung bestimmt zu kennzeichnen. Man kann da nur im allgemeinen sagen, dass die dunkle Färbung des Halses sich immer mehr aufhellt, das Braun der Flügel- und Schwanzfedern immer einheitlicher erscheint und das dunkle Rostbraun der Unterseite in Gelb übergeht.

Hat so der Vogel allgemach sein erstes Alterskleid erworben, so erscheinen Oberkopf und Wange weisslich, kurzbefiedert. Die tiefschwarzen Zügelstreifen heben sich scharf ab und stossen am Hinterkopf fast zusammen. Der schwarze Kinnbart ist völlig entwickelt. Die Iris ist jetzt hellgelb, der 4 mm breite Ring um die Augenhornhaut dunkel mennigrot. Der übrige Kopf und der ganze Hals ist hinten prächtig hochgelb, an der Kehle weisslich. Das Rückengefieder ist vom Halse scharf abgesetzt. Das Brust- und Bauchgefieder ist schön hochgelb, rostgelb angeflogen, heller und dunkler schattiert. Dieses ganze Farbenprachtkleid ist bei dem lebenden Vogel in der Freiheit mit einem kaum zu beschreibenden rötlichen Schimmer übergossen, der bei den Bälgen bald erlischt und sich auch bei den in Gefangenschaft lebenden Bartgeiern rasch verliert.

Dieses erste Alterskleid weicht nach und nach dem zweiten Alterskleid, dem Greisenkleid

(Abb. 29). Das schöne Hochgelb wird allmählich blässer, heller und weicht schliesslich völligem Weiss. Das Braun des Oberkörpers wird mehr und mehr dunkelgrau, bekommt einen silberigen Schimmer, und selbst in das Schwarz des Kinnbartes mischen sich vereinzelte weisse Bartborsten.

Es mag dem Leser unverständlich klingen, einerseits von dem erfolgten Aussterben des Bartgeiers in den deutschen Alpen, andererseits von der Existenz zahlreicher Bartgeier in unseren zoologischen Gärten zu hören. Man darf da nicht vergessen, dass der Bartgeier von jeher nicht nur in den Alpen lebte, sondern über ein weites Gebiet verbreitet vorkommt. Dr. Girtanner hat uns einmal dieses weite Reich des Bartgeiers entrollt, indem er in prächtiger Schilderung einen Bartgeier die Peripherie seines Reiches umfliegen, einen Riesenflug um die halbe Welt tun lässt. Die Reise geht von dem Hafenorte Riva de Sella, den wilden Bergen Asturiens, dem westlichen Ende seines Gebietes aus über die Gebirge Nordspaniens zu den Pyrenäen, ihren Felsenzinnen entlang bis zu deren östlichem Abfall, dann über den Golf von Lyon zum Fuss der mächtigen Alpenkette, über die Meer-, Cottischen und Savoyer-Alpen zu den Schweizeralpen, diese entlang bis zum Stock des Rhätikon, dann über die österreichischen Alpen bis zum Norden Ungarns, von hier südlich zu den transsylvanischen Alpen, über das Schwarze Meer ins kubanische Gebiet, über den herrlichen Kaukasus, das Südufer des Kaspischen Meeres entlang nach Asien zum Elbrusgebirge, von da, an den Norden Persiens und Afghanistans sich haltend, zu den Felskämmen des Hindukusch, über die Gebirgskette Turkestans zum Tian-Schan, über die zahlreichen Gebirgszüge zwischen Westsibirien und der Mongolei, den Ala-tau und Altai hinauf nach Ostsibirien und der Mandschurei bis zum Amurland, dann nach Süden durch das Chingangebirge nach den Gebirgen Bhutans und Nepals längs des Himalaja, von da, der Ostgrenze Afghanistans, Beludschistans und Persiens folgend, zum Persischen Golf und hinüber durch Arabien und das Rote Meer nach den Alpen Abessiniens, die Nilländer hinunter nach Nordostafrika, dann westwärts zum stolzen Atlas, von da wieder zurück zu den Sierren Spaniens. Wahrlich ein weites Gebiet, in dem der Bartgeier, da seltener, dort häufiger, zu Hause ist.

Der Bartgeier lebt in der Regel einzeln oder paarweise. Doch habe ich in Kleinasien zweimal drei Exemplare auf einmal zu Gesicht bekommen. G. Schrader hat auf seinen Sammelreisen in Kleinasien einmal in Marra, zweieinhalb Tagreisen von Mersina, von drei hintereinander ziehenden Bartgeiern zwei erlegt. C. Floericke sah auf einer Reise durch Transkaukasien an der persischen Grenze zu gleicher Zeit sieben Bartgeier streichen, und O. Reiser beobachtete anfangs August des Jahres 1887 im Vlasicgebirge in Bosnien sieben hintereinander ziehende Exemplare.

Lange Zeit war man bezüglich der Fortpflanzung und des Horstens des Bartgeiers ganz auf die wenig wahrheitsgemässen Schilderungen der Jäger angewiesen. Dr. H. R. Schinz war der erste Forscher, der einen Bartgeierhorst selbst in Augenschein genommen und eingehend beschrieben hat. In neuester Zeit hat O. Reiser über das Horsten des Bartgeiers und seine Fortpflanzung ausführliche Mitteilungen gemacht. Er hatte vielfach Gelegenheit, als Kustos des Bosnischen Landesmuseums dem Leben des Bartgeiers in Bosnien und im Balkangebiete überhaupt nachzugehen. Dort fällt die Legezeit meistens in die zweite Hälfte des Februar. Mit Vorliebe wird der Horst in der Nähe von Gebirgsbächen angelegt, und immer deckt ihn überhängendes Gestein nach oben. Zur Ausfütterung des Horstes verwendet der Bartgeier mit Vorliebe reine Schafwolle und schleppt sich diese in ganzen Ballen oft aus sehr weiter Entfernung herbei. Aber auch ganze Rossschweife, ja einmal sogar einen alten türkischen Teppich fand Reiser in bosnischen Bartgeierhorsten. Die Horstmulde ist so tief, dass der brütende Vogel ganz hinter dem Rande verschwindet. Die Zahl der vom Bartgeier abgelegten Eier (Abb. 30) wurde früher falsch, viel zu gross angegeben. Nie finden sich im Neste mehr als zwei Eier vor,

Abb. 28



Bartgeier im Jugendkleide.

und auch von diesen entwickelt sich in der Regel nur eines. Männchen und Weibchen bebrüten das Ei abwechselnd; die Brutzeit dauert beiläufig vier Wochen.

Wie so manches andere in der Naturgeschichte des Bartgeiers erst nach und nach richtiggestellt werden konnte, ist auch sein Räuberleben vielfach unrichtig geschildert worden. Die grosse Mehrzahl der über den Bartgeier verbreiteten Räubergeschichten, denen zufolge er nicht nur Füchse, Ziegen, sondern auch Gemsen, ja sogar Kinder davongetragen haben soll, gilt in Wirklichkeit meist nicht dem Bartgeier, sondern dem Steinadler, wenn auch ein so verlässlicher Gewährsmann wie Dr. Girtanner zu berichten weiss, dass am 2. Juni 1870 ein vierzehnjähriger Knabe, als er ohne Begleitung von Kien nach Aris über eine Bergwiese ging, von einem alten, jedenfalls sehr hungrigen Bartgeier angegriffen, durch die gewaltigen Flügelschläge zu Boden geworfen, mit den Fängen festgehalten und von wuchtigen Schnabelhieben getroffen wurde, sodass er, wenn nicht eine zufällig in der Nähe arbeitende Frau dem Knaben zu Hilfe gekommen wäre, dem Vogel wohl zum Opfer gefallen wäre. Wo der Bartgeier seine natürliche Nahrung findet, lebt er wie andere Geier von frisch gefallenem Vieh und Knochen. Zum Räuber dürfte ihn nur die Not machen. Auch dann dürfte er seine Beute nicht direkt mit Fängen und Schnabel angehen, sondern von der Kraft seiner mächtigen Schwingen Gebrauch machen, das Opfer mit kräftigen Flügelschlägen betäuben, in den Abgrund stürzen und sich dann über dessen zerschmetterten Körper hermachen. Auf der Balkanhalbinsel bildet nach Reiser die Nachgeburt der Schafe und Ziegen seine Lieblingsnahrung, die er sich mitten aus den Herden herausholt.

Lebhafte Kontroversen haben sich über die Erklärung der Entstehung des Hochgelbs auf dem Prachtkleide entwickelt. Die einen erklärten die Entstehung der gelben Rostfärbung durch mechanisches Auftragen von Ocker von aussen her. Dafür spricht die Tatsache, dass die neuen Federn anfangs weit lichter sind als die alten, und dass sich auch zwischen den Schilden der Fänge und in den Dunen der Nestvögel dieser Farbstoff eingebettet findet. Andere wieder sehen die Rostfarbe als ein Produkt der Federn selbst an und erblicken in dem späteren Auftreten der reinweissen Färbung ein Zeichen des Alterns, ein seniles Ausbleiben der betreffenden Lebenssäfte. Dr. Girtanner z. B. sagt: Dass das Hochgelb des Prachtkleides seine Entstehung dem Baden in eisenhaltigem Wasser, Hudern in eisenschüssigem Sand der Wüste oder des Gebirges oder gar dem Blute der Beute verdanke, das heisst, dass der allerdings auch beim Bartgeier eisenhaltige gelbe Farbstoff von aussen her auf jenem mechanischen Wege auf das Brust- und Bauchgefieder festgeklebt werde, könne er nicht glauben, am wenigsten in so schöner Verteilung und Abstufung, trotzdem die gelbe Farbe vom Bauche mit einem Tuche abgerieben werden kann, um, in der Tat zum Wegfallen fertig, im physiologischen Verlauf des Lebensprozesses der Feder durch neues Gewebe mit neu nachgeschobenem Pigment ersetzt zu werden, ein Prozess, wie ihn jede Feder durchleben dürfte, wenn auch selten mit so leicht sichtbarem Substrat wie eben hier. Dr. Krukenberg hat Bartgeierfedern einer chemischen Analyse unterzogen und in ihnen einen Gehalt von fünf Prozent reinen Eisenoxyds nachgewiesen. Andererseits ergab die mikroskopische Untersuchung von Bartgeierfedern auf denselben das Vorhandensein von Erde, Glimmerblättchen und anderen Fremdkörpern. Es mögen also beide Theorien teilweise die Wahrheit treffen. Keinesfalls ist ein färbendes Auftragen eisenoxydhaltiger Fremdkörper von aussen her von der Hand zu weisen, da man Bartgeier auch in der Gefangenschaft täglich ein Bad nehmen sieht und sie dies wohl auch in ihrem Freileben nicht unterlassen werden.

Es ist begreiflich, dass ein so interessanter einstiger Bewohner der deutschen Alpen frühzeitig schon seine Geschichtsschreiber gefunden hat. Schon in Cunrad Gessners *Vogelbuch* (1555) findet sich eine Beschreibung und Abbildung des Bartgeiers. Unter dem Bilde steht als Text: „Figura est vulturis, quem in Helvetia aureum cognominare audio", was in einer Übersetzung des Stadtarztes Forrer von Winterthur (1557) mit: „'s wirt in Schweytzeralpen en Gyr gefunden, welchen sie von der roten Brust wägen ein Goldgyren nennen, welcher vilicht deß Oppiani Harpe syn mag" übersetzt wird. Besonders schweizer Naturforscher waren es, welche die Naturgeschichte des Bartgeiers pflegten. In der Mitte des 18. Jahrhunderts war es der Pfarrer Sprüngli von Stetteln bei Bern, der sich der Beobachtung des Bartgeiers widmete. Im Anfange des vorigen Jahrhunderts hat sich Dr. Schinz mit eingehenden anatomischen Untersuchungen und mit dem Farbenwechsel des Bartgeierkleides befasst. Später haben Scheitlin und v. Baldenstein ausführliche Beobachtungen über das Frei- und Gefangenleben des Bartgeiers angestellt. Eine erste gründliche Beschreibung auf Grund zehnjähriger Studien hat J. Rudolf Steinmüller, Pfarrer in Rheineck, in der *Alpina* veröffentlicht. Und ganz selbstverständlich konnte es nicht fehlen, dass uns Dr. Girtanner, dem wir so herrliche, naturwahre Schilderungen des Lebens verschiedener Alpentiere verdanken, in zahlreichen Schriften, besonders in seinem *Beitrag zur Naturgeschichte des Bartgeiers der Zentralalpenkette*, eine eingehende Naturgeschichte des Bartgeiers geschrieben hat. In neuerer Zeit hat dann O. Reiser über den Bartgeier Bosniens und des

Balkangebietes interessante Mitteilungen gegeben und ganz kürzlich Dr. P. Damian Buck von Einsiedeln vortreffliche *Erinnerungen an den schweizerischen Bartgeier* publiziert. Dr. Girtanner hat im Jahre 1899 in seinem *Katalog der schweizerischen Vögel* eine Kartenskizze mit der Verbreitung des Bartgeiers seit dem 16. Jahrhundert und eine genaue Liste von 85 Vorkommnissen seit 1880 gegeben. Die Museen der verschiedenen Kantone der Schweiz waren bestrebt, Exemplare dieses ehemaligen vaterländischen Vogels zu erwerben, und 13 Kantone besitzen zusammen 48 ausgestopfte schweizer Exemplare des Bartgeiers; 9 Kantone waren nicht imstande, ein Exemplar für ihre Museen zu erwerben.

Gehen wir den letzten Spuren des Bartgeierlebens in deutschen Landen nach, so sehen wir den Bartgeier zum Teile schon in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts aus verschiedenen Alpenländern für immer verschwinden. In Steiermark gelangten im Jahre 1809 ein alter und ein junger Bartgeier als die letzten Exemplare des Landes in den Besitz des Herrn v. Wittmanstetten. Sie befinden sich beide im Naturhistorischen Museum zu Wien. In Ober-Österreich wurde der letzte Bartgeier am 3. Febr. des Jahres 1824 bei der Ruine Scharnstein erlegt. Er steht im Museum des Stiftes Kremsmünster. Das letzte Salzburger Bartgeierexemplar dürfte der im Jahre 1843 bei Gastein erlegte, in der Sammlung von St. Peter befindliche Bartgeier gewesen sein. Der letzte Bartgeier Bayerns wurde im Jahre 1855 bei Berchtesgaden erbeutet. Länger hat sich der Bartgeier in der Schweiz erhalten. Der letzte lebende schweizer Bartgeier geriet im Jahre 1869 bei Boco im Kanton Tessin in Gefangenschaft. Des Bartgeiers, der im Jahre 1870 im Berner Oberland einen Knaben anfiel, haben wir schon gedacht. 25 Jahre lang lebte ein vereinsamtes Weibchen, das „alte Wyb“ (Abb. 31), in den Loetschentaler Alpen und wurde von den Jägern während dieser ganzen Zeit gewissermassen in Evidenz gehalten, bis man den alten Vogel im Winter des Jahres 1886 verendet neben einem angefressenen, mit Strychnin vergifteten Fuchskadaver auffand. Ein Jahr darauf bekamen die Jäger J. Saratz und Soler im Rosegtale und im Bernhardinergebiet im Berner Oberland einen ziehenden Bartgeier zu Gesicht. Das war die letzte Bartgeiererscheinung auf schweizerischem Boden.

Am längsten hat der Bartgeier in den Tiroler Alpen sich erhalten. Nachdem schon einmal auf gleicher Stelle im Jahre 1871 ein junges, heute im Museum zu St. Gallen aufgestelltes Exemplar gefangen worden war, fing im Jahre 1881, im Februar, der Bauer Josef Haugle am hinteren Kobl auf der Raucheck in der Gemeinde Pfunds ein etwa zweijähriges Bartgeierweibchen in einer Marderfalle. Ein Jahr darauf wurde nach einem Berichte des k. k. Forstverwalters R. Huber in Pfunds ein Bartgeier im Verwalltale und ein zweiter am Cartellgletscher erlegt. Derselbe Forstverwalter hat dann später mitgeteilt, dass Postmeister Senn in Pfunds im Herbste des Jahres 1897 ober der Fraktion Wand der Gemeinde Pfunds in Baumhöhe über sich einen Bartgeier streichen sah, und dass kurze Zeit darauf der Jagdpächter Wachter auf dem Pfundser Ochsenberge zwei Bartgeier erblickte, einen auch erschossen habe, der aber in den Wald fiel und trotz eifrigen Suchens nicht gefunden werden konnte.

Abb. 29.



Bartgeier im Greisenkleide.

Der erwähnte, im Jahre 1881 in Pfunds im Mardereisen gefangene Bartgeier wurde vom Kaufmann Reiter in Innsbruck angekauft, blieb hier bis zum Jahre 1888, in welchem ich den Vogel für das Wiener Vivarium ankaufte und bis zum Jahre 1897 am Leben erhielt, sodass dieser Bartgeier über 16 Jahre in der Gefangenschaft ausgehalten hat. Der Vogel hatte im Mardereisen einen Teil der äusseren und nächsten Zehe eingebüsst. In der Zeit seiner Innsbrucker Gefangenschaft hatte es zweimal den

Anschein, als wäre er seinem Ende nahe, sodass man schon alles zu seiner Präparierung für das Innsbrucker Museum hergerichtet hatte. Bei uns stand der wertvolle Vogel unter der Obhut eines sehr verlässlichen Wärters, der sofort zu melden hatte, wenn der Vogel Anzeichen von

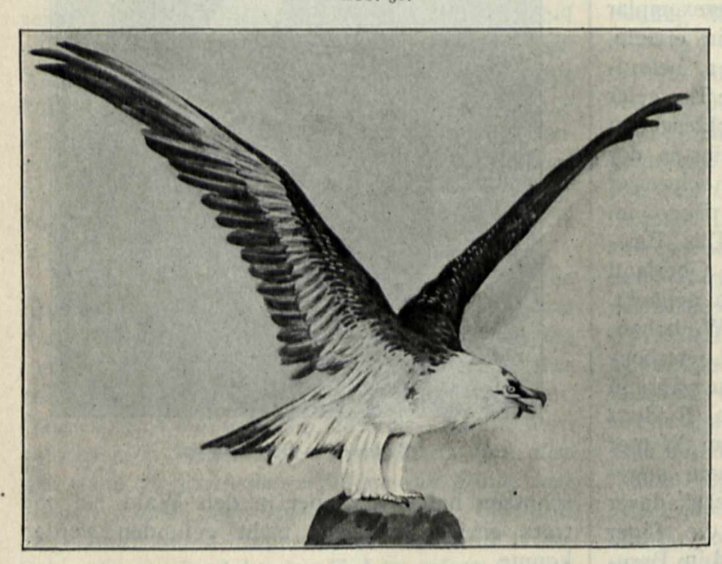
Abb. 30.



Bartgeierei.

Unwohlsein — es war in solchem Falle der rote Ring um die Hornhaut kaum oder gar nicht zu sehen — gab. Es wurde ihm für einen oder zwei Tage Hungerkur verordnet, und er war dann bald wieder gesund. Später wurden ihm zwei, dann noch zwei junge Bartgeier zugesellt. Er bekümmerte sich aber um diese nicht im

Abb. 31.



Das alte Wyb.

geringsten und blieb ersichtlich lieber allein. Auch um andere Tiere seiner Nachbarschaft und um die Zuschauer kümmerte er sich nicht, sondern blieb ruhig auf seinem Lieblingssitze, einem ihm sehr zusagenden Stein oder einem seinen Zehen angepassten Holzsitze, sitzen. Nur wenn der Diener in seinen Käfig trat und ihn liebkosend kraute, begrüsste er diesen mit lautem Kreischen, und wenn kleine Kinder, Affen, Hunde in die Nähe seines Käfigs gebracht wurden, sprang er sofort von seinem Sitze herab und lief längs der Wände des Käfigs hinter den herumgehenden Kindern oder Tieren her. Als Futter waren ihm noch mit Fell überzogene Kälber- oder Lämmerfüsse am liebsten. Nachdem Fell und Fleisch abgerissen und verschlungen war, machte er sich stundenlang an den Knochen zu schaffen, schlug sie gegen seinen Steinsitz und verschlang ziemlich grosse Stücke ohne viel Umstände. Zur Freude seines Wärters spritzte er nicht wie andere Raubvögel die Exkremente als flüssige, alles beschmutzende Masse weithin, sondern gab sie als harte, weisse Ballen ab. Erst im Jahre 1893 zeigte sich bei unserem Bartgeier einigermassen das Hochgelb des Bauches und der Brust, und schon zwei Jahre später war er auf der Unterseite wieder fast ganz weiss wie vorher.

Auch im übrigen Europa wird der Bartgeier immer seltener. In Spanien gefährden, wie schon Brehms Bruder geklagt hat, die Hirten des Gebirges die Existenz des Vogels, dessen Horste sie, wie die anderer Adler und Geier, plündern, um die Jungen als willkommenen Braten zu geniessen. In den Karpathen, in Bosnien fällt er den für Wölfe und anderes Raubzeug ausgelegten vergifteten Kadavern zum Opfer. So wird er wohl bald auch aus den Gebirgen der pyrenäischen Halbinsel, aus den südlichen Alpen, aus Bosnien und Siebenbürgen völlig verschwunden sein. [10652]

Die Entwicklung des Torpedos in neuerer Zeit.

Die drei Waffen des Seekrieges, das Geschütz, der Rammsporn und der Torpedo, haben in ihrer taktischen Wertschätzung im Laufe der Zeit recht bedeutende Wandlungen erfahren. Wenn heute das Geschütz unbestritten als die Hauptwaffe gilt, so war dies keineswegs immer der Fall. Es gab Zeiten, in denen man von einer Rammtaktik und von einer Torpedotaktik sprach und damit andeuten wollte, dass man die entsprechende Waffe bei Nennung der Waffen des Seekrieges zuerst genannt wissen wollte. Das war zu Zeiten, als man glaubte, dass der Panzer dem Schiff sichern Schutz gegen die Geschosse der feindlichen Artillerie geben könne, während auch der stärkste Panzer einem Rammstosse nicht widerstehen könne und ein den ungepanzerten Boden eines Schiffes treffender Torpedo auch das grösste Schiff zum Sinken bringen würde. Heute gewinnt die

Anschauung immer mehr Verbreitung, dass es vorteilhafter sei, den Rammbug ganz aufzugeben, und bei dem ersten „Schlachtschiff der Zukunft“, wie viele Fortschrittler die *Dreadnougth* zu nennen belieben, ist das schon geschehen. Wenn man den Gefechtswert einer Waffe im allgemeinen nach dem Grade ihrer Entwicklungsfähigkeit beurteilen darf, so müsste der Rammsporn als selbständige Waffe ausscheiden, da er an sich nicht entwicklungsfähig ist und keine Fernwirkung hat. Er hat nur Anspruch auf den Rang einer — für manche sogar fraglichen — Gelegenheitswaffe. Diese Bezeichnung war man zeitweise geneigt auch dem Torpedo zu geben, als das Geschütz in den achtziger Jahren vorigen Jahrhunderts durch technische Vervollkommnungen und Verbesserung des Schiesspulvers ungeahnte Fortschritte machte und mit seiner steigenden Fernwirkung den Torpedo immer weiter hinter sich zurückliess. Der verlässliche Wirkungsbereich des Torpedos fand seine Grenze bei 400 bis höchstens 800 m, während das Geschütz ein feindliches Schlachtschiff schon auf 3000 m und weiter hinaus zu vernichten vermochte. Man war deshalb der Ansicht, dass eine Tagschlacht zur See durch das Geschütz auf solche Entfernungen würde zur Entscheidung gebracht werden, dass zu einer Verwendung des Torpedos sich gar keine Gelegenheit bieten würde; nur bei nächtlichen Angriffen konnte an seinen Gebrauch gedacht werden.

Diese Anschauungen waren für die Marine Nordamerikas eine Zeit lang Grund, den Torpedo auf Linienschiffen überhaupt nicht zu verwenden und deshalb zu vernachlässigen. Anschauungen ähnlicher Art wurden auch scheinbar durch den russisch-japanischen Krieg, besonders durch die Schlacht bei Tsuschima, bestätigt, in der die russische Flotte im wesentlichen durch das japanische Geschützfeuer auf grosse Entfernungen vornichtet wurde, Wenn auch einige russische Schiffe den japanischen Torpedos zum Opfer fielen, so geschah das doch während der eigentlichen Schlacht nicht, sondern erst bei späteren nächtlichen Angriffen durch Torpedoboote. Ausserdem hatten die Torpedoangriffe für die feindlichen Schiffe nur noch die Bedeutung eines letzten Todesstosses, denn alle diese Schiffe waren durch das Artilleriefeuer der Japaner so schwer beschädigt, dass die Torpedos nur ihr Sinken beschleunigen konnten.

Der Grund, weshalb in dieser Seeschlacht der Torpedo eine so untergeordnete Rolle spielte, wird darin zu suchen sein, dass die Torpedowaffe bei den Japanern technisch und taktisch im Rückstande geblieben war und die Russen ihr Torpedomaterial nicht zu gebrauchen verstanden. Es ist daher begreiflich, dass nach dem Kriege die Frage des Gefechtswertes der Torpedowaffe viel erörtert wurde. Wenn daraus auch die schon früher ausgesprochene und jetzt noch fast allgemein geteilte Ansicht hervorging, dass der Torpedo als eine Gelegenheitswaffe zu betrachten sei, so hat seine fortgeschrittene Verbesserung doch das Gebiet seiner Anwendung so erweitert und die Wahrscheinlichkeit seines Erfolges so gesteigert, dass der Torpedo in künftigen Kriegen wahrscheinlich eine wichtigere Rolle spielen wird, als es bisher der Fall war.

Über diese neueste Entwicklung der Torpedowaffe bringt der kürzlich erschienene *Nauticus* 1907*) unter seinen wie immer vortrefflichen Abhandlungen auch eine solche über dieses Thema. Dem in ihr entwickelten Gedankengange werden wir im nachstehenden folgen und gleich damit beginnen, dass es wohl als ein aus den Ereignissen des russisch-japanischen Krieges hergeleiteter und durch den Bau der neuesten Linienschiffsungeheuer à la *Dreadnought* weiter entwickelter Trugschluss anzusehen ist, dass die Seeschlachten der Zukunft sich nur ausserhalb der Torpedoschussweite abspielen und die Entscheidung lediglich durch die Artillerie herbeigeführt werden wird. Ein ähnlicher Trugschluss fand seinerzeit nach Einführung der gezogenen Hinterladergewehre vielseitige Zustimmung. Man glaubte damals, dass es bei der den bis dahin gebräuchlichen Gewehren überlegenen Tragweite, Treffähigkeit und Feuerschnelligkeit der neuen Hinterlader, die man ihrer Treffgenauigkeit wegen „Präzisionsgewehre“ nannte, in Gefechten nur selten noch zum Handgemenge kommen werde, und glaubte hie und da deshalb das Bajonett vernachlässigen zu können. Die Kriege seit 1870 haben es anders gelehrt. Die Armierung der Linienschiffe nur mit Geschützen grössten Kalibers wird ja allerdings ebenso den Kampf schon auf grössere Entfernungen beginnen lassen, wie es in der Feldschlacht und im Festungskriege auch geschieht, aber wie sich hier die Gegner zur Herbeiführung der Entscheidung immer näher auf den Leib rücken, so werden wahrscheinlich auch in der Seeschlacht die gegnerischen Schiffe die Sicherheitsgrenze gegen Torpedos überschreiten. Der in der Artillerie schwächere oder im Kampf geschwächte Gegner findet dann vielleicht im Gebrauch des Torpedos ein Mittel zum Ausgleich seiner geschwächten Kampfkraft.

Solche Erwägungen waren in allen

---

*) *Nauticus*, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. Neunter Jahrgang. Mit 23 Abbildungstafeln, 31 Skizzen und einer Kartenbeilage. Berlin 1907, E. S. Mittler & Sohn.

grösseren Marinen Veranlassung, die Verbesserung der Torpedos sich angelegen sein zu lassen. Sie hatte drei Richtungen zu verfolgen: die Steigerung der Sprengwirkung, die Vergrösserung der Schussweite und die Hebung der Treffwahrscheinlichkeit.

Wenn es die Absicht ist, möglichst durch einen einzigen Torpedotreffer ein neuzeitliches Linienschiff kampfunfähig zu machen, so muss die Wirkungsfähigkeit des Torpedos dieser Aufgabe angepasst sein, d. h. die Sprengladung muss so gross sein, dass sie diese Wirkung ausüben kann. Da nun in dieser Beziehung die Widerstandsfähigkeit der neueren Linienschiffe gegenüber den älteren wesentlich gehoben worden ist, so musste auch die Sprengladung des Torpedos entsprechend vergrössert werden. Da dieser Forderung noch die der längeren Laufstrecke und grösseren Geschwindigkeit des Torpedos hinzutrat, so musste auch das Kaliber des Torpedos steigen. Gegenwärtig ist fast überall ein Torpedo von 45 cm Durchmesser (früher etwa 35 cm) im Gebrauch, der Bliss-Leavitt-Torpedo der Amerikaner hat 53 cm und die Franzosen wollen angeblich zu 60 cm übergehen. Derartige Steigerungen haben praktisch und wirtschaftlich ihre Grenzen, weil mit dem Durchmesser auch die Länge, das Gewicht und — last not least — auch der ohnehin bedeutende Preis des Torpedos steigt. Der amerikanische Torpedo soll etwa 25000 Mark kosten! Der Übergang zu einem andern Kaliber erfordert auch neue Einrichtungen zum Gebrauch der Torpedos auf allen Schiffen, die kostspielig sind. In Rücksicht auf den Austausch von Torpedos von einem Schiff auf das andere ist es zweckmässig, in einer Flotte sich auf ein Kaliber zu beschränken. Um in Berücksichtigung dieser Verhältnisse eine Steigerung des Gewichts der Sprengladung ohne Vergrösserung des Kalibers zu ermöglichen, hat man den bisher spitzen Kopf des Torpedos fast halbkugelförmig gestaltet, wodurch anscheinend der Torpedolauf nicht benachteiligt, aber an Hohlraum für die Sprengladung erheblich gewonnen wurde. In England hat man der Schiesswolladung aus einem Stück die Form des Kopfes gegeben, sodass sie denselben ganz ausfüllt, und sie gleichzeitig stärker zusammengepresst, sodass die Sprengladung ein Gewicht von etwa 130 kg erreicht. Die halbrunde Kopfform begünstigt ausserdem dadurch die Sprengwirkung, dass sie den Mittelpunkt der Sprengladung näher an den zu sprengenden Körper bringt. Das ist wesentlich, da Versuche erwiesen haben, dass die Sprengwirkung der Torpedos mit der wachsenden Grösse des Abstandes des Mittelpunktes der Sprengladung vom Schiffsboden in hochgradig steigendem Masse abnimmt. Das Heranrücken des Mittelpunktes an das zu zerstörende Schiff würde noch günstiger ausfallen, wenn sich der Versuch mit einer vorderen Kopffläche aus Porzellan, die beim Anrennen zerbricht, bewähren sollte.

Die seit langer Zeit zu Torpedosprengladungen verwendete nasse Schiesswolle hat sich für diesen Zweck bisher noch immer am besten bewährt und befindet sich fast allgemein im Gebrauch. Die Japaner haben während des Krieges zwar Pikrinsäure, die von der Artillerie fast allgemein zu Sprengladungen für Granaten verwendet wird, benutzt, aber nur auffallend geringe Sprengwirkung erzielt, weil entweder die Ladung zu klein oder die Pikrinsäure zu schlecht war. In Amerika scheint man einen andern Sprengstoff zu versuchen, über den jedoch näheres nicht bekannt ist.

Nach der Steigerung der Sprengwirkung hatte die Verbesserung des Torpedos die Vergrösserung der Schussweite bei gleichzeitiger Hebung der Treffähigkeit ins Auge zu fassen. Die grössere Schussweite kommt selbstverständlich für nächtliche Angriffe der Torpedoboote nicht in Betracht, weil man nachts nicht so weit sehen kann, sie kann nur in der Tagschlacht verwertet werden.*) Aber um sie mit genügender Treffwahrscheinlichkeit gegen sich bewegende Ziele ausnützen zu können, ist eine gleichmässige Laufgeschwindigkeit des Torpedos auf der ganzen Strecke durchaus notwendig. Mit der vollen Geschwindigkeit, mit der ein Torpedo seinen Lauf beginnen könnte, würde er die gewünschte Schussweite nicht erreichen, ausserdem muss der Torpedo noch mit einer gewissen Geschwindigkeit das Ziel treffen, sodass der ganze Luftvorrat nicht verbraucht werden kann. Der Torpedo muss daher auf eine mittlere Geschwindigkeit eingestellt werden. Eine für den Tag- und Nachtgebrauch verschiedene Einstellung hätte mancherlei praktische Nachteile, z. B. eine verschiedene Bedienung der Zielvorrichtung, sodass man eine mittlere Geschwindigkeit für alle Gebrauchsfälle vorzieht. Eine möglichst hohe Geschwindigkeit ist jedoch für das Treffen vorteilhaft, weil sie den Einfluss der Fehler im Schätzen der Entfernung des Zieles, sowie der Fahrgeschwindigkeit und Fahrrichtung des feindlichen Schiffes verringert. Zur Erreichung einer höheren Geschwindigkeit und grösseren Schussweite hat man zunächst den Luftkessel vergrössert und die Luft in dem-

*) Es ist hier als bekannt angenommen, dass der Torpedo seine Betriebskraft von stark verdichteter Luft erhält, die er in einem besonderen Raum mitführt, und dass er zum Gebrauch aus einem Ausstossrohr, welches ihm die Richtung gibt, mittels Druckluft oder einer Pulverladung ausgestossen, „geschossen“ wird.

selben mehr, von 100 auf 150 Atmosphären, verdichtet, und um dennoch die Kesselhülle nicht dicker und schwerer werden zu lassen, als es bisher gebräuchlich war, hat man sie aus sehr festem Nickelstahl hergestellt. Bemerkt sei jedoch, dass die Verlängerung des Luftkessels ohne Verlängerung des Torpedos erfolgen musste, damit die Ausstossvorrichtungen nicht geändert zu werden brauchten; ausserdem hätte eine Änderung des Verhältnisses der Länge zum Durchmesser des Torpedos seine Steuerfähigkeit beeinflusst.

Um den Spannungsverlust beim allmählichen Verbrauch der Luft zu ergänzen und so den eingestellten mittleren Betriebsdruck für eine lange Laufstrecke auf gleicher Höhe zu erhalten, kam man auf den Gedanken, die verdichtete Luft zum Erhöhen ihrer Spannung zu erwärmen, hiermit sollte gleichzeitig der nachteiligen Eisbildung beim Hindurchströmen der sich entspannenden Luft durch den Torpedo vorgebeugt werden. Durch das künstliche Erwärmen der Druckluft wurde auch der Verlust an Spannung ersetzt, der bei längerer Lagerung des Torpedos, besonders in Unterwasserrohren, in recht beträchtlichem Masse eintreten kann. Man folgte hier den Erfahrungen, die bei der Verwendung von Druckluft als Betriebskraft in der Industrie zu dem gleichen Zweck dienenden Einrichtungen geführt hatten. Aber es konnte nicht ausbleiben, dass dem ursprünglichen Zweck des Erwärmens auch der hinzugefügt wurde, die Leistung des Torpedos gleichzeitig zu steigern. So einfach verhältnismässig die Herstellung eines Drucklufterwärmers in gewerblichen Betrieben ist, so schwierig ist sie für Torpedos. Denn es leuchtet ein, dass er nur dann seinen Zweck wirklich erfüllt, wenn er während des ganzen Laufes des Torpedos in Tätigkeit bleibt, weil er nur so eine gleichmässige Erwärmung und Luftspannung für die Betriebsdauer bewirken kann. Die Schwierigkeit der Herstellung eines solchen Luftwärmers macht es begreiflich, dass alle Marinen seine Einrichtung streng geheim halten. Die amerikanische Bliss-Gesellschaft scheint zuerst eine brauchbare Lösung dieser Aufgabe gefunden zu haben, indem sie einen flüssigen Brennstoff im Luftkessel verbrennen liess. Die hiermit verbundene Gefahr einer Kesselexplosion infolge von Überhitzung gab der Firma Armstrong, Whitworth & Co. Veranlassung, die Luft in einer besonderen, ausserhalb des Luftkessels angebrachten Heizkammer zu erwärmen, durch welche die Luft auf ihrem Wege vom Luftkessel zur Maschine hindurchströmen muss. Im Dezember 1906 sollen Schiessversuche auf dem Whiteheadschen Schiessstand in Weymouth mit einem derart eingerichteten Torpedo sehr günstig ausgefallen sein, denn man erreichte bei einer Geschwindigkeit von 26 Seemeilen (13,4 m in der Sekunde) eine Laufstrecke von 3600 m und bei 35 Seemeilen (18 m in der Sekunde) Geschwindigkeit noch 1800 m. Wenn man erwägt, dass die Anwendung des Luftwärmers noch neu ist, so dürfen wohl noch weitere Fortschritte und höhere Leistungen des Torpedos erwartet werden, die ein Steigern entweder der mittleren Geschwindigkeit oder der Laufstrecke gestatten. Nicht nur die Einrichtung des Luftwärmers, auch der verwendete Heizstoff wird von den Marinen geheim gehalten. Letzterer scheint jedoch überall aus einer Flüssigkeit zu bestehen, die gleichmässig und ohne Rückstand verbrennt. Das in der Metallurgie und Schweisstechnik so hervorragend nützliche Thermit ist einstweilen für diesen Zweck ungeeignet, weil es zu schnell mit grossem Rückstand, sowie mit hohem Hitzegrade, aber geringer Wärmemenge verbrennt.

Es entwickeln:

1 kg Thermit	700	Kalorien,
1 kg Spiritus	5700	„
1 kg Petroleum	10500	„
1 kg Benzin	11000	„ .

Die erwärmte Druckluft treibt eine dreizylindrige Maschine, man hat jedoch in England, in Rücksicht auf die höhere Luftspannung, auch vierzylindrige Maschinen, anscheinend mit Vorteil, aber auch schon Turbinen versucht. Der für die amerikanische Marine gebaute Bliss-Leavitt-Torpedo ist mit einer Curtis-Turbine ausgerüstet, die sehr leicht sein soll und angeblich 160 PS entwickelt, welche dem Torpedo bei 36 Seemeilen (18,5 m in der Sekunde) Geschwindigkeit 3000 m Laufstrecke geben.

Es ist zu hoffen, dass es gelingen wird, wie auf Dampfschiffen, auch im Torpedo die Kolbenmaschine durch Turbinen zu ersetzen. Nicht nur die Drehbewegung würde dem Torpedo zum Vorteil gereichen, die Turbinenmaschine gestattet auch die Verwendung höher erwärmter Luft, als die Kolbenmaschine, weil sie gegen hohe Wärme weniger empfindlich ist, als diese, und stellt damit höhere Leistungen des Torpedos in Aussicht.

Die längere Laufstrecke wird aber erst dann nützlich, wenn die Treffähigkeit des Torpedos durch sie nicht vermindert wird; es muss deshalb sowohl die Einrichtung für den Geradlauf, welche das Einhalten der gegebenen Laufrichtung bewirkt, als die für den Tiefenlauf, welche das Einhalten der eingestellten Wassertiefe regelt, in ihrer Wirksamkeit diesem Erfordernis nachkommen. Den Geradlauf regelt ein Gyroskop, ähnlich dem Schlickschen Schiffskreisel, durch seine Einwirkung auf ein senkrechtes Ruder. Der Kreisel wird beim Schuss

in sehr schnelle Drehung versetzt, die Umdrehungsgeschwindigkeit lässt jedoch allmählich nach, infolgedessen bei längerer Laufzeit auch die Wirkung des Gyroskops nachlässt. Dadurch ist die Aufgabe gestellt, das Gyroskop mit einer Einrichtung zu verbinden, welche eine dauernd gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit des Kreisels sichert. Beim amerikanischen Torpedo dient hierzu eine Turbine, welche die Kreiselumdrehungen auf 18000 in der Minute erhält.

Die Tiefensteuerung wird durch Einwirkung einer Vorrichtung auf ein wagerechtes Ruder bewirkt. Die grössere Laufgeschwindigkeit des Torpedos erfordert eine grössere Empfindlichkeit der Vorrichtung, welche durch Vergrösserung der Vorrichtung anscheinend mit Erfolg erreichbar ist. Das Gyroskop zwingt durch seine Einwirkung auf das senkrechte Ruder den Torpedo, der Richtung zu folgen, auf die es eingestellt ist. Bisher entsprach diese Richtung derjenigen, die dem Torpedo vor dem Schuss durch das Ausstossrohr gegeben wurde. Gibt man dem Kreisel jedoch eine andere Stellung, so wird er den Torpedo auch in die dieser entsprechende Richtung einsteuern, die nicht der ihm durch das Ausstossrohr gegebenen Richtung entspricht. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, aus Ausstossrohren, die in verschiedenen Richtungen liegen, Torpedos nach einem gemeinschaftlichen Zielpunkt zu schiessen, also dasselbe auszuführen, was man bei der Artillerie mit „Konzentrationsfeuer“ bezeichnet. Wie man hier dadurch, dass man mehrere Geschosse denselben Punkt gleichzeitig treffen lässt, eine Wirkung in einem Ziele ermöglicht, gegen welches das einzelne Geschütz ohne Erfolg bleiben würde, so würde eine Torpedosalve die Möglichkeit bieten, eine Wirkung gegen solche Schiffe zu erzielen, die der Sprengkraft des einzeln auftreffenden Torpedos widerstehen. Selbst wenn es gelingen sollte, die ballistischen Schwierigkeiten zu überwinden, die sich dem Gebrauch dieses sogenannten „Winkelschusses“ entgegenstellen, so wird dann noch die Aufgabe zu lösen sein, den geladenen Torpedo im gegebenen Falle sofort auf die erforderliche Laufrichtung einzustellen.

Dies ist eine Aufgabe, die der Zukunft noch ebenso zu lösen verbleibt, wie das Problem des lenkbaren Torpedos, auf dessen Lösung seit langen Jahren schon unsäglich viel Fleiss verwendet worden ist. In den früheren Jahrgängen dieser Zeitschrift sind verschiedene lenkbare Torpedos besprochen worden, von denen bis jetzt keiner dauernd zur Einführung gelangte. In England wurde der Brennan-Torpedo bereits in den achtziger Jahren vorigen Jahrhunderts für die Küstenverteidigung eingeführt. Der Torpedo wird durch zwei sich abwickelnde Drähte gesteuert, indem die Drehgeschwindigkeit einer der Rollen auf der Küstenstation vermindert wird, infolgedessen der von ihr mit geringerer Schnelligkeit als der andere ablaufende Draht einen Zug ausübt, der den Torpedo lenkt. Seitdem man in England sich den Unterseebooten zugewendet hat, sieht man in diesen einen Ersatz für den Brennan-Torpedo, den man im Laufe der Zeit immer weniger schätzte. Seitdem werden Brennan-Torpedos nicht mehr angefertigt.

In Frankreich hat man einen elektrisch steuerbaren Torpedo versucht, der im übrigen, wie der Brennan-Torpedo, durch eine Druckluftmaschine fortbewegt wird. Der Torpedo trägt eine Spindel, von der sich ein dünner Draht abwickelt, der den elektrischen Strom von der Station zum Torpedo leitet. Das Nachschleppen des Drahtes soll einen Geschwindigkeitsverlust von 15 bis 20 Prozent verursachen.

Es ist bekannt, dass man in neuerer Zeit das Steuern des Torpedos mittels Hertzscher Wellen versucht hat; im XI. Jahrg. des *Prometheus*, S. 241, ist die Einrichtung eines solchen Torpedos besprochen worden. Der eigentliche Torpedo von 11 m Länge und 1 m Durchmesser wird von einem Schwimmer 2 m unter Wasser getragen. Der Torpedo hat elektrischen Antrieb durch einen Motor, der seinen Betriebsstrom von einer im Torpedo untergebrachten Akkumulatorenbatterie erhält, während der in der Wasserlinie liegende Schwimmer zwei Masten mit den Auffangedrähten und dem Empfangsapparat trägt. Mittels des Geberapparates am Lande soll man den Torpedo beliebig seitwärts, auch vor- und zurücksteuern können. Aber es liegt auf der Hand, dass deshalb auch der Gegner durch eine Funkenstation seine Lenkung bewirken kann, zumal die über Wasser liegende Auffangevorrichtung ihm die Beobachtung des Torpedos gestattet. Einstweilen ist dieser Torpedo noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen und lässt sich noch nicht übersehen, ob und welchen praktischen Wert diese an sich geistreiche Erfindung noch erlangen wird. [10632]

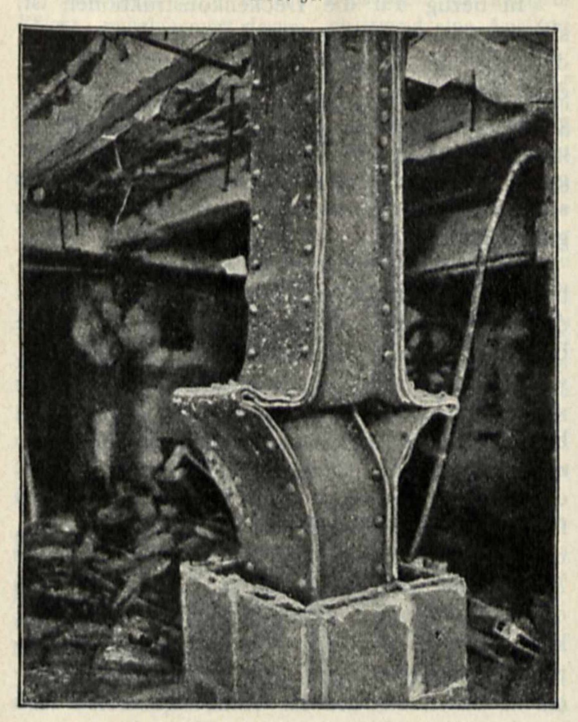
Feuersichere Gebäude.

Von Ingenieur M. BUCHWALD.

Mit drei Abbildungen.

Das Feuer von San Francisco, welches infolge des grossen Erdbebens vom April 1906 eingetreten war, und das wegen der Zerstörung der Wasserleitung ungehindert wochenlang wüten und so einen grossen Teil der Stadt vernichten konnte — etwa 30000 Häuser sind ihm

Abb. 32.



Nach Zerstörung der Hohlziegelummantelung im Feuer zusammengesackte schmiedeeiserne Stütze.

und dem Dynamit, mit welchem die Bekämpfung schliesslich gelungen ist, zum Opfer gefallen —, hat über die Bewährung der sogen. feuersicheren Baumaterialien bezw. -Konstruktionen und über die Feuersicherheit der Gebäude überhaupt, besonders der amerikanischen Stahlgerüstbauten, einige neue Aufschlüsse gegeben, welche hier kurz berührt werden sollen, und die als eine Ergänzung zu der in dieser Zeitschrift bereits aus Anlass der grossen Feuersbrunst in Baltimore*) wiedergegebenen Abhandlung über den gleichen Gegenstand betrachtet werden können.

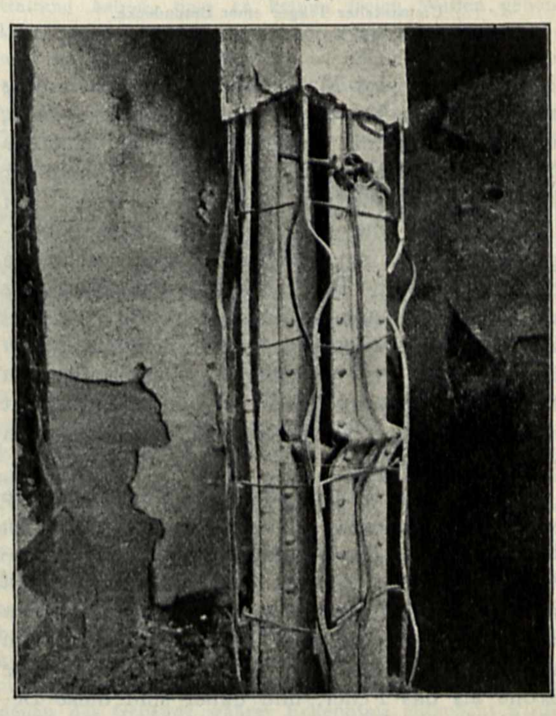
Zunächst mag bemerkt werden, dass sich auch in San Francisco das Drahtglas zur Abwehr des Feuereinbruches von aussen wieder ganz besonders bewährt hat. So hat nach einem Berichte des Zivilingenieurs A. L. A. Himmelwright u. a. das Gebäude der California Electrical Works, welches im Innern keineswegs feuersicher konstruiert war, sondern hölzerne Böden und Dachverbände — über die Dachdeckung sind leider keine Angaben gemacht — besass, der Glut eines dicht daneben brennenden grossen Holzlagers standgehalten, und zwar nur, weil sämtliche Fenster aus Drahtglas in eisernen Rahmen bestanden. Die Temperatur im Innern des Gebäudes ist nicht einmal so hoch gestiegen, dass die in allen Räumen vorhandenen automatischen Regenvorrichtungen in Tätigkeit getreten sind; die beiden 2260 und 5450 hl enthaltenden, auf den Dachböden befindlichen Wasserbehälter fanden sich nach dem Brande noch gefüllt vor. Ein auf der anderen Seite des Lagerplatzes befindliches Warenhaus, welches eines besonderen Schutzes der Fensteröffnungen entbehrte, ist dagegen vollständig vernichtet worden.

Neben einer solchen Sicherung der Fensteröffnungen, für welche sich auch dicht schliessende eiserne Rolläden, deren Herablassen allerdings gerade im Falle der Gefahr leicht unterbleiben kann, gut bewährt haben sollen (?), muss selbstverständlich auch eine Verwendung feuersicherer Aussentüren stattfinden, damit auch wirklich sämtliche Gebäudeöffnungen gegen das Eindringen der Flammen geschützt sind.

Von den Fassadenmaterialien hat sich Terrakotta wiederum am besten, Sandstein weniger und Granit garnicht bewährt. Letzterer spaltet im Feuer und wird besonders an den Ecken und also an den Fensteröffnungen stark angegriffen, sodass keinesfalls Fensterpfeiler und -umrahmungen aus diesem Material hergestellt werden sollten und dasselbe nur für glatte Flächenverblendung in Frage kommen kann.

Von den Eisenkonstruktionen sollen sich gusseiserne Säulen auch ohne Ummantelung im Feuer ziemlich gut gehalten haben und meist nur durch einseitig aufgelagerte oder angeschraubte, sich durchbiegende eiserne Deckenträger zum Bruch gebracht worden sein. Es mag hier je-

Abb. 33.

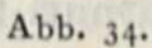


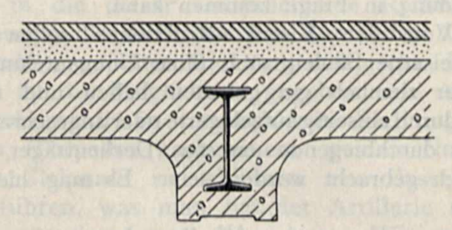
Nach Zerstörung der Drahtputzumhüllung im Feuer zusammengesackte schmiedeeiserne Stütze.

*) *Prometheus*, Jahrgang XVI, Seite 33 u. f.

doch nochmals betont werden, dass bei diesem Brande keine Löschversuche möglich waren und daher die zerstörenden Wirkungen des Wassers auf das hocherhitzte Gusseisen ausfielen, und dass im allgemeinen das Eisen schon bei 500° als Schmiedeeisen weich, als Gusseisen aber brüchig wird. Die scheinbare Bewährung der ungeschützten gusseisernen Säulen wird wohl ebenso wie die der eisernen Rolläden auf besonders günstige Nebenumstände zurückzuführen sein.

Schmiedeeiserne genietete Stützen haben sich, wie ja schon immer beobachtet, nur bei bester Ummantelung mit dicht anschliessendem Mauerwerk oder mit Beton gehalten. Die in Amerika übliche Hohlziegelummauerung mit Luftschicht zwischen Säule und Mantel hat sich wegen des mangelhaften Verbandes dieser Umkleidungen, welche man schon wegen des Rostens des offen liegenden Eisens — bekanntlich schützt der Zementmörtel dasselbe hiergegen in unerreichter Weise — und wegen des Ungeziefers vermeiden sollte, ebensowenig bewährt wie Drahtputzumhüllung (vgl. Abb. 32, welche eine durch das


Abb. 34.


Ummantelter Träger einer Betondecke.

Weichwerden des Materials unter der Belastung zusammengesackte schmiedeeiserne Stütze zeigt, und die auch den minderwertigen, nur auf der Klebkraft des Mörtels beruhenden Verband der Hohlziegelummantelung erkennen lässt). In Abb. 33 ist eine infolge schwächlicher Drahtputzumhüllung in gleicher Weise vernichtete Säule dargestellt. Beide Abbildungen lassen aber wiederum erkennen, in welcher Weise gute Gebäudeverbände — und um solche handelt es sich hier — trotz der furchtbarsten Zerstörungen im Innern den Gesamteinsturz verhüten und damit die unmittelbare Gefährdung der Nachbarbauten vermeiden können.

Über die leichten inneren Zwischenwände wird noch bemerkt, dass die aus Hohlziegeln hergestellten sich nicht, dagegen die aus Eisenbeton sich gut bewährt haben. Hierbei spielt jedoch das Erdbeben, das den gut verbundenen und allseitig vernieteten Eisenkonstruktionen im ganzen nichts anzuhaben vermochte, eine grössere Rolle als das Feuer, und daher sind diese Beobachtungen nicht massgebend für unsere Verhältnisse.

In bezug auf die Deckenkonstruktionen ist, soweit es sich um massive Zwischendecken handelt, die alte Erfahrung wieder bestätigt worden, dass die eisernen Träger etwa nach Abb. 34 gänzlich eingehüllt sein müssen; freiliegende untere Flansche der I-Träger werden im Feuer gefährlich. Im übrigen haben sich Ziegelgewölbe sowohl als Beton- oder Eisenbetondecken gleich gut gehalten.

Ganze Eisenbetongebäude, also Monolithbauten, konnten leider nicht erprobt werden, da dieselben in San Francisco merkwürdigerweise baupolizeilich verboten waren. Es wird jedoch, was ja auch unbedingt zugunsten dieser Bauweise spricht, besonders der Wert guter Verbände zwischen den einzelnen Bauteilen, also zwischen Stützen, Decken, Wänden usw. betont, denn ganz abgesehen vom Erdbeben kommen fast bei jedem Brande teilweise Einstürze vor, und das bei uns früher so beliebte einfache Aufeinanderpacken der Massen, die nur durch die Schwerkraft zusammengehalten werden, kann sich für grössere Gebäude schon bei geringen Erschütterungen, wie solche bei Deckeneinstürzen unvermeidlich sind, als verderblich erweisen.

Wenn auch die in San Francisco gesammelten Erfahrungen über die Feuersicherheit der Baumaterialien und der Baukonstruktionen durch das Erdbeben und die Unmöglichkeit der Wasseranwendung teilweise unsicher und getrübt erscheinen, so wird der erfahrene Fachmann doch nicht allzuschwer die Ursache der jeweiligen Zerstörungen zu erkennen und auseinanderzuhalten und die Nutzanwendung für unsere Verhältnisse zu ziehen vermögen. [10607]

RUNDSCHAU.

(Schluss von Seite 32.)

Die naturwissenschaftliche Methode ist und kann nur eine absolut objektive sein, aus welcher jedes subjektive Empfinden und Fühlen ausgeschlossen bleiben muss, da wir einmal einsehen lernten, dass sich die Wahrheit niemals aus unserm Innern heraus erschliessen lässt. Nur die Tatsachen dürfen sprechen, in ihnen allein liegt die Offenbarung, die der Mensch herauszulesen bestrebt ist. Und darin liegt auch zugleich der wunde Punkt dieser Methode. Wird der Mensch je imstande sein, diese Geheimsprache zu entziffern, ist es überhaupt menschenmöglich, die unerlässliche Grundbedingung, die allein uns zum Ziele — wenn es für uns erreichbar ist — führen könnte, einzuhalten, absolute Objektivität zu wahren? Erst wenn die objektive Evidenz gegeben ist, besitzen wir in ihr das Kriterium der Wahrheit. Sind wir fähig, überhaupt etwas mit objektiver Evidenz sicherzustellen? Gehört hierzu nicht ein absoluter Intellekt, an dem wir keinen Teil haben?

Wie dem auch sei, da mit dem Menschen zugleich der Drang geboren wurde, zu erkennen, die Wahrheit

zu erforschen, fühlt es die Menschheit als heiligste Pflicht, unbekümmert darum, ob irgend eine Aussicht vorhanden ist, das Ziel als solches zu erreichen, demselben rastlos zuzustreben. Es handelt sich für uns daher nicht um Möglichkeit oder Unmöglichkeit, sondern um den Weg, der am besten und kürzesten dahin führt. Was Goethe für den Einzelmenschen sagt, das gilt auch für die Menschheit: „Ein guter Mensch in seinem dunklen Drange ist sich des rechten Weges wohl bewusst." Und so sind auch wir uns bewusst, dass der Weg, den die naturwissenschaftliche Forschungsmethode nimmt, freilich nur vorläufig, der beste ist. Mögen auch die Anhänger der andern Methode ihren Weg weiter wandeln, mögen die Konservativen, die eigentlich Rückschrittler sind, da sie gegen die unaufhaltsam weiterschreitende Zeit zurückbleiben, noch so sehr die Fortschrittlichen angreifen und anfeinden, die Tatsachen und die Errungenschaften sprechen zu deutlich und klar für die Naturwissenschaften als sicherste Wegführer.

Jede Denkweise ist ein notwendiges Ergebnis der Entwicklung des Menschengeistes, ebenso wie ihrerseits wieder die Denkweise nicht ohne Einfluss auf die weitere Entwicklung bleiben kann; und auch die naturwissenschaftlichen Theorien sind nur ein Reflex der vorherrschenden Denkweise.

Wollen wir unter dieser Voraussetzung den Wert einer Forschungsmethode aus den Einflüssen, die sie genommen, beurteilen, so wird sich klar zeigen lassen, welcher der Vorrang gebührt. Methoden, welche alles auf die Offenbarung der Gottheit oder auf das Innere des Menschen basieren, welche ganz Verzicht leisten auf die Aussenwelt, müssen konsequenterweise zur Verachtung und Missachtung dieser führen. Wenn der Mensch die Offenbarung entweder in heiligen Schriften oder in seinem Innern schon gegeben besitzt, bedarf er nicht der Umwelt, die ihn nur von der Wahrheit ablenken könnte. Daraus erklärt sich zur Genüge die Weltflucht des Mittelalters, die Verachtung alles Irdischen, die Verfolgung aller jener, welche sich mit Wissenschaften beschäftigen wollten.

Wir sehen dies auf der einen Seite, als durch das Emporkommen des Christentums in Rom in jener glaubensvollen Zeit, die einer Periode ohne allen Glauben folgte, die Menschheit zu aller ernsten Arbeit unfähig wurde. Die Wahrheit war durch die Lehre Christi gegeben, und jeder konnte sie verstehen, der nur eifrig darnach trachtete; dazu aber war Verinnerlichung nötig, Ausserachtlassung alles Irdischen, denn der Teufel geht umher wie ein brüllender Löwe und sucht die Menschen abzuwenden von der geoffenbarten Wahrheit. Konsequent nur war es, dass nach diesem Glauben alles irdische Denken und Studieren als Teufelslockung verhasst und verpönt war, konsequent, dass eine wissenschaftlich vollkommen sterile Zeit folgen musste. Dies ward nicht besser, als durch die spekulativ-philosophische Methode die Verinnerlichung des Menschen weiterhin gepredigt wurde; auch da noch galt die Aussenwelt als nichts, das uns Aufklärung hätte bieten können.

Wie sehr aber hat sich unsere Weltauffassung geändert, seit die objektiven Methoden sich durchrangen, seit die Geschichte uns den Einzelmenschen als festverbundenes Glied der fluktuierenden Menschheit, die Naturwissenschaft ihn uns als Ergebnis tausendfältiger Einflüsse erkennen liess. Haben die ersteren Methoden den Menschen verroht gemacht — was unausbleiblich war, da beide ihn als herabgekommenes Ebenbild Gottes auffassten —, so haben uns die wissenschaftlichen Methoden zivilisiert, kultiviert und humanisiert, indem sie uns zeigten, dass der Mensch durch eine ihm innewohnende Kraft auf dem Wege der Selektion sich emporgearbeitet hat am Stammbaum der Organismen, dass er nicht von einer eingebildeten Höhe herabgesunken ist, sondern im Gegenteil zu dem aufgestiegen war, was ihn über alle anderen Organismen setzte. Von seiner eingebildeten Freiheit, die er einem gütigen Schöpfungsakte verdanken sollte, ist nichts übrig geblieben, aber eben dadurch erst ward der Mensch frei, dass er sich in seiner Beschränkung kennen und verstehen lernte.

Früher, als ein über alles Irdische erhabenes, mit dem Universum nur durch den sterblichen, zu verachtenden Leib in Zusammenhang stehendes Wesen, dessen Geist die Wahrheit geschaut, musste er sich auch verantwortlich halten für sein ganzes Tun nnd Lassen; und niemals war der Mensch so unfrei, als da an die Willensfreiheit geglaubt wurde. Denn losgelöst von allen äusseren Einflüssen, konnte nichts auf ihn einwirken als sein Inneres, sein freier Wille, der entweder gut oder böse sich geltend machte, und natürlich war es, dass ein böser Wille unterjocht werden musste, ein Mensch bösen Willens aber auf jede erdenkliche Art und Weise gequält und gemartert wurde, damit er seinen freien Willen endlich nach der guten Richtung wende. Vergeltung für alles Böse, Aug um Auge und Zahn um Zahn, war die mit logischer Konsequenz sich daraus ergebende Maxime, die im Mittelalter wahre Orgien gefeiert hat.

Wie sehr hat sich die Stellung des Menschen seit dieser Zeit geändert, nachdem die Wissenschaften, wie sie alle heissen mögen, uns bewiesen haben, dass wir uns nicht von den übrigen Erzeugnissen der Natur wesentlich unterscheiden, dass alle Einflüsse stofflicher Bewegungs- und Entwicklungsgesetze auch für uns Geltung haben, dass es keinen freien Willen geben kann für Wesen, die mit jeder Faser an der Aussenwelt haften. Eines nämlich vor allem haben uns die wissenschaftlichen Methoden gelehrt, das Denken; während die anderen nur dazu geeignet waren, einzelne Meinungen zu Glaubenssätzen zu erheben, lernten wir sehen, unterscheiden und objektiv denken, das einzige Mittel, unsern Geist zu seiner grossen Aufgabe zu schulen. Und so war es unausbleiblich, dass wir auch uns kennen lernten, acht gaben auf die Einflüsse, die sich in uns geltend machten, auf unser Wesen, das sich zusammensetzt aus Angeborenem und Anerzogenem. Da erst fing es an, uns zu dämmern, auf welchem Wege die Menschheit auf ein sittlich höheres Niveau sich erheben könne, nicht durch Meditieren und Spekulieren, sondern durch Tatkraft und Arbeit, durch praktische Anwendung der theoretisch gewonnenen objektiv feststehenden Ergebnisse, durch Erziehung. Vor allem muss der Mensch sich über sich selbst, seine Natur und die auf ihn wirkenden Einflüsse klar sein, und nichts befähigt ihn so sehr, atavistische, erstarrte Dogmen und Glaubenssätze abzulegen, als klares, objektives Denken, und keine andere Forschungsmethode andererseits ist fähig, uns dazu zu erziehen, als die auf Objektivität basierte naturwissenschaftliche. Jedwede Detailforschung kommt daher hier nur insoweit als wertvoll in Betracht, als ihre Ergebnisse die einzelnen Bausteine liefern, aus denen das Gebäude wahrer Erkenntnis aufgebaut wird.

Möglich, dass künftige Generationen einen anderen, noch besseren Weg zur Erkenntnis ausfindig machen

werden, so unwahrscheinlich uns dies auch vorkommen mag; den Ruhm kann unserer naturwissenschaftlichen Methode keine Zeit nehmen, die Menschen zivilisiert und humanisiert zu haben. Sehen wir uns — um nur ein einziges Gebiet zu berühren, auf dem sie segensreich gewirkt hat — die Stellung des Verbrechers in früherer Zeit und heute an, verfolgen wir den Wechsel der Ansichten über die Behandlung dieser Unglücklichen, so werden wir unschwer erkennen mögen, dass nur durch die Wissenschaften geläutertes Denken imstande war, diesen Umschwung hervorzubringen. Solange der Mensch als willensfrei, der Verbrecher immer als bösartig galt, das Verbrechen nicht nur Schädigung der Allgemeinheit, sondern zugleich Gotteslästerung bedeutete, war keine Strafe grausam und martervoll genug, um eine Missetat an dem willensfreien Verbrecher zu sühnen. Und da sich der Staat für berechtigt hielt, von jedem, der vor Gericht erschien, die Wahrheit zu verlangen, auch vom Beschuldigten, musste es unklarem Denken konsequent und gerecht erscheinen, zur Erforschung der Wahrheit auch die Tortur in ihrer ganzen Scheusslichkeit anzuwenden.

Wem anders als der naturwissenschaftlichen Forschungs- und Denkweise verdanken wir es, dass diese, der krassesten Denkunfähigkeit entsprungene Idee der staatlich sanktionierten und ausgeübten Menschenmarter in ihrem wahren Lichte gezeigt wurde, wem, dass man die als Irre erkannten ausschloss von grausamer Peinigung, indem man einsehen lernte, dass zum mindesten ihnen kein freier Wille zugeschrieben, an ihnen daher die Gesetzesübertretungen nicht vergolten werden dürfen; und wem anders, dass schon die veralteten, wenn auch heute noch bestehenden Gesetzbücher einen unwiderstehlichen Zwang als Strafausschliessungsgrund kennen? Oder hätte eine rein religiöse oder spekulative Denkweise dazu führen können, dass man in der Behandlung der Verurteilten humaner geworden ist, dass die Ketten, körperliche Züchtigungen, die verschiedenen martervollen Todesstrafen, wie Rädern, Spiessen, Vierteilen und Braten, als bestialisch abgeschafft wurden?

Wie in dieser Beziehung, sind wir in allen anderen auch humaner, das heisst zivilisierter geworden. Seitdem die Tiere nicht mehr als gefühllose Maschinen angesehen werden, hat sich ihr Los vollkommen geändert; wo gab es in früherer Zeit Tierspitäler, Tierasyle und Tierschutzvereine? Und wer nahm sich früher die Mühe, die Menschheit als solche zu erziehen, sich der noch so sehr bildungsfähigen Kinder anzunehmen, Kinderschutzvereine, Besserungsanstalten usw. zu gründen, um Verwahrloste verderblichen Einflüssen zu entziehen, zur Arbeit zu führen und auf gute Wege zu lenken?

Das alles sind Verdienste in soziologischer Beziehung, die aus unserer jetzigen Methode des Strebens nach Wahrheit hervorgegangen sind, die ihr nie vergessen werden können; umso rühmens- und anerkennenswerter, als so zahlreiche feindliche Gewalten ihr entgegenstehen. Denn man vergesse nicht: die naturwissenschaftliche Forschungsmethode dominiert wohl, aber nicht so sehr durch die Quantität als durch die Qualität ihrer Anhänger. Ihre Feinde sind noch in grosser Zahl vorhanden und setzen alle Hebel an, um wieder ans Ruder zu kommen. Daraus aber ergibt sich eine grosse Aufgabe und hehre Pflicht für alle Gutgesinnten, für alle Anhänger der Wissenschaften, ob selbst Forscher oder nur Laien: mitzuarbeiten an dem grossen Werke, die Forschung zu unterstützen und zu verteidigen gegen alle Anstürme, jeder nach seiner Weise und seinen Fähigkeiten.

Und da, wie ich wiederhole, unsere jetzige Forschungsmethode auf Objektivität basiert, sie damit steht und fällt, objektiv sein aber das schwerste ist, was von uns gewöhnlichen Menschen verlangt werden kann, so mag es vielleicht nicht umsonst sein, dieselbe immer und immer wieder zu predigen, jeden Verstoss dagegen aufzuzeigen, damit er gutgemacht werden kann und die Wissenschaft sich vor Fehlern hütet, die ihren so zahlreichen Gegnern ein gefundenes Angriffsobjekt wider dieselbe liefern könnten. Und da, wie gesagt, jede Denkweise, wie sie ein Ergebnis früherer Zeiten und der Entwicklung ist, ebenso auch ihrerseits wieder einwirkt auf die weitere Entwicklung, so muss man, glaube ich, Vorsorge treffen, dass eine als richtig erkannte Denkweise nicht wieder untergehe, und sind wir auch nicht imstande, den Lauf der Entwicklung zu beschleunigen, so haben wir doch vielleicht die Kraft, einen Rückschritt aufzuhalten, wenn jeder mitarbeitet an der Festigung und Ausbreitung des als richtig Erkannten. Seine Pflicht tun — oder wenigstens das tun, was man als seine Pflicht zu erkennen glaubt —, ohne Rücksicht darauf, ob damit ein Erfolg, wie man ihn wünschen könnte, erreicht wird oder nicht, falls man nur der Allgemeinheit nicht damit schadet, ist auch eine Maxime, die uns eigentlich erst die naturwissenschaftliche Forschungsmethode ins rechte Licht gerückt hat. Nur durch den guten Willen und das Zusammenarbeiten aller, welche diesen Weg der Wahrheitserforschung als vorderhand besten erkannt haben, dürfte es ermöglicht werden, die Feinde des Lichtes zu besiegen, das, was wir für objektiv richtig halten, zu verbreiten und damit einer weiteren Entwicklung zum mindesten die Bahn freizuhalten, vielleicht auch ihr die Richtung zu geben.

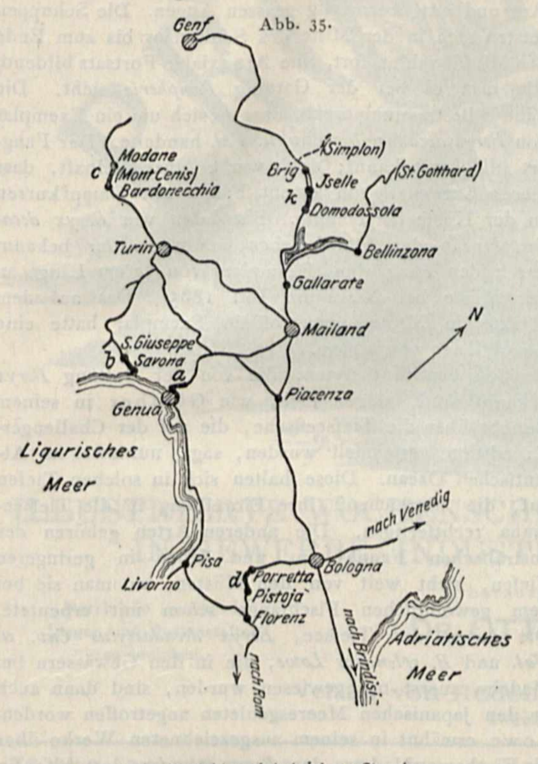
H. WEISS-SCHLEUSSENBURG. [10683]

* * *

Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen in Oberitalien. (Mit zwei Abbildungen.) Das italienische Parlament hat die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Vollbahnen energisch in Angriff genommen und dafür 50 Millionen Lire ausgeworfen, die für Strecken mit einer Gesamtlänge von 311 km bestimmt sind. Mit Ausnahme von 100 km liegen alle diese Strecken in Oberitalien. Zum Teil sind es nur kurze Abschnitte von Hauptlinien, die aber besonders schwierige Verhältnisse aufweisen, zum Teil sind es Verlängerungen oder Abzweigungen bereits bestehender elektrisch betriebener Strecken. Von den ersteren ist über die Strecke durch den Giovi-Tunnel bei Genua (11 km) bereits berichtet worden (*Prometheus*, XVIII. Jrg. S. 432); weiter sind dabei zu nennen (s. Abb. 35) ein Abschnitt der Strecke Savona—Turin (21 km), das 7 km lange Stück Bardonecchia—Modane der Strecke Turin—Paris, das in der Hauptsache durch den Mont Cenis-Tunnel gebildet wird, und der 40 km lange Abschnitt Pistoia — Porretta der Hauptlinie Mailand—Florenz—Rom. Alle diese Strecken liegen im Gebirge, weisen zahlreiche Kurven, erhebliche Steigungen und eine grosse Zahl Tunnel auf, von denen einige besonders lang sind. Hier reichen die gewöhnlichen Dampflokomotiven nicht mehr aus, da die Zuggewichte nach und nach immer mehr gesteigert worden sind. Die Folge sind ständige Zugverspätungen, die zunächst auf diesen im Gebirge liegenden Streckenabschnitten entstehen. Erschwerend kommt hinzu, dass die meisten dieser Strecken noch dazu nur eingleisig ausgebaut sind. Auch

die Rauchplage in den Tunnels hat mitgesprochen; hier waren besonders gefürchtet der Mont Cenis- und der

Abb. 35.



Karte der Gebirgsstrecken.

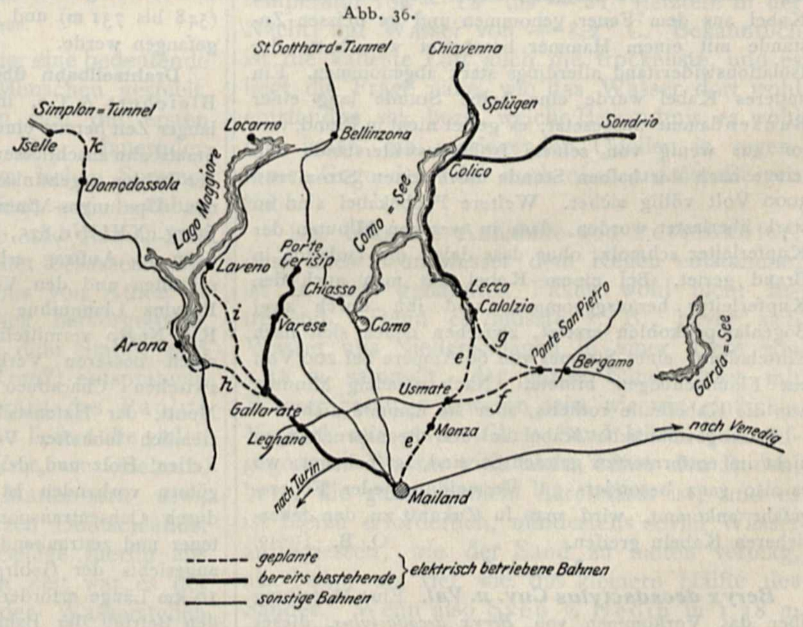
Giovi-Tunnel. Die zweite Gruppe (s. Abb. 36) wird gebildet durch die Verlängerung des elektrischen Betriebes des Simplon-Tunnels auf der 19 km langen Strecke Domodossola — Iselle, durch den Ausbau der bereits elektrisch betriebenen Veltlin-Bahn (Chiavenna—Sondrio—Colico—Lecco) von Lecco nach Mailand über Monza (51 km), nebst den Abzweigungen von Usmate nach Bergamo (26 km) und von Calolzio nach Ponte San Pietro (18 km) und endlich durch den Ausbau der ebenfalls bereits elektrisch betriebenen Vollbahn Mailand — Gallarate — Varese — Portoceresio durch zwei Abzweigungen von Gallarate nach Arona (26 km) und Laveno (32 km), welche dem Lokalverkehr zwischen Mailand und dem Lago Maggiore dienen sollen. Zwei Strecken sollen dann noch Neapel mit den südlichen, von den Fremden so ausserordentlich besuchten Gegenden verbinden: die 54 km lange Strecke Neapel—Torre Anunziata—Salerno mit einer Abzweigung von Torre Anunziata nach Castellamare (6 km), wo die bereits bestehende elektrische Strassenbahn Castellamare—Sorrent anschliesst.

Durch die Verbesserungen, welche diese Pläne für die oberitalienischen Bahnen bedeuten, werden besonders die jetzt ziemlich im argen liegenden Güterverkehrsverhältnisse gehoben werden. Von Genua und Savona aus werden der industriereichen lombardischen Tiefebene mit ihrer dichten Bevölkerung alle auf dem Wasserwege ankommenden Güter zugeführt, insbesondere Kohlen. Daneben aber haben die von diesen beiden Häfen ausgehenden Bahnlinien den grossen nach Mitteleuropa führenden Durchgangsverkehr zu bewältigen, der durch die neueren Alpenbahnen (Simplon und Splügen) noch ständig vergrössert wird. Die Bahnen sind seit geraumer Zeit an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt, und stellenweise haben die lombardischen Fabriken ausserordentlich darunter leiden müssen, dass ihnen die notwendigen Kohlenmengen nicht mehr zugeführt werden konnten; zeitweise mussten sogar einzelne Betriebe eingeschränkt werden. Man hofft durch die geplante Unterstützung des Dampfbetriebes durch den elektrischen Betrieb auf den schwierigen Abschnitten sowohl die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der Züge als auch die Zugfolge erhöhen zu können.

Ausser der bereits erwähnten Strecke des Giovi-Tunnels bei Genua ist auch die Strecke Savona—San Giuseppe bereits ausgeschrieben, die übrigen Strecken werden in Kürze folgen und müssen spätestens bis zum Jahre 1911 in Angriff genommen sein.

Für die Strecke des Giovi-Tunnels ist als Antriebsart Drehstrom gewählt worden; das gleiche dürfte bei den an die Veltlin-Bahn und an den Simplon-Tunnel anschliessenden Strecken der Fall sein. Für die Abzweigungen von der Linie Mailand—Gallarate wird wohl das bei dieser Linie bereits vorhandene Gleichstromsystem zur Anwendung kommen. Bei der grossen Neigung der leitenden Kreise der italienischen Staatsverwaltung für den Drehstrombetrieb ist anzunehmen,

Abb. 36.



Ausbau der bereits bestehenden elektrisch betriebenen Strecken.

dass auch bei den übrigen Strecken durchweg Drehstrom gewählt werden wird; nur bei den bei Neapel geplanten Linien hat die Wechselstrombauart einige Aussichten.

[10509]

* * *

Nicht entflammbares Isolationsmaterial für elektrische Leitungen. Wenn auch bei weitem nicht jedes Schadenfeuer, von dem solches behauptet oder angenommen wird, sich in Wirklichkeit auf einen Kurzschluss in einer elektrischen Leitung zurückführen lässt, so kommt es, wenn auch verhältnismässig selten, doch vor, dass ein Kurzschluss in der Leitung das Isolationsmaterial derselben, das aus meist sehr leicht brennbaren Stoffen besteht, in Brand setzt und damit ein Schadenfeuer verursacht. Für alle Räume, in denen feuergefährliche, leicht brennbare Stoffe sich befinden, werden deshalb bei Verlegung elektrischer Leitungen eine Reihe von Vorsichtsmassregeln beachtet. Das neueste auf diesem Gebiete hat, nach einer Mitteilung des *Engineer*, die bekannte englische Elektrizitätsfirma Johnson & Phillips mit ihren „feuerfesten" Kabeln herausgebracht. Bei diesen Kabeln ist der Kupferleiter, wie gewöhnlich, mit einer oder mehreren Lagen Gummi umhüllt. Darüber kommen mehrere Lagen eines besonders guten Manilapapieres, welches durch Imprägnierung mit verschiedenen Stoffen, über die nichts Näheres angegeben wird, unentflammbar gemacht worden ist. Die Imprägnierung ist eine sehr wirksame, derart, dass, wenn das Papier in eine Flamme gehalten wird, sich infolge der Wärme Gase entwickeln, welche eine Flamme ersticken müssen. Über die Papierhülle wird eine Lage weichen, biegsamen Stahldrahtes aufgebracht, die wieder durch mehrere Lagen des Papieres bedeckt wird. Schliesslich wird das Ganze noch mit einer Lage Jute umwickelt, die ebenfalls gegen das Entflammen durch Tränkung mit einer Komposition geschützt ist. Versuche mit diesen Kabeln haben sehr zufriedenstellende Resultate ergeben. So hat man ein Stück Kabel, in welchem zwischen dem Kupferleiter und der Stahldrahtarmierung eine Spannung von 220 Volt herrschte, eine halbe Stunde lang in einen Gasofen gelegt, ohne dass die Isolation Feuer fing; nachdem das Kabel aus dem Feuer genommen und im heissen Zustande mit einem Hammer bearbeitet war, hatte der Isolationswiderstand allerdings stark abgenommen. Ein anderes Kabel wurde eine halbe Stunde lang einer Bunsenflamme ausgesetzt; es geriet nicht in Brand, verlor nur wenig von seinem Isolationswiderstande und leitete nach der halben Stunde noch einen Strom von 3000 Volt völlig sicher. Weitere Probekabel sind so stark überlastet worden, dass in wenigen Minuten der Kupferleiter schmolz, ohne dass dabei die Isolation in Brand geriet. Bei einem Kabel hat man auch den Kupferleiter herausgenommen und ihn durch zwei Bogenlampenkohlen ersetzt, zwischen denen sich nach Einschaltung eines Stromes von 60 Ampère bei 200 Volt ein Flammenbogen bildete. Nach zwanzig Minuten war die Kabelhülle rotheiss, aber sie flammte nicht.

Dass gewöhnliche Kabel solchen Beanspruchungen nicht im entferntesten gewachsen sind, ist bekannt; wo es also ganz besonders auf Vermeidung jeder Feuersgefahr ankommt, wird man in Zukunft zu den feuersicheren Kabeln greifen. O. B. [10610]

* * *

***Beryx decadactylus* Cuv. u. Val.** Eine Mitteilung über das Vorkommen von *Beryx decadactylus*, dieses schönfarbigen Tiefseefisches, an der französischen Ozeanküste veröffentlicht L. Bureau im *Bull. d. l. Soc. d. Scienc. Natur. d. l'Ouest d. l. France* (*1905*). Als Bureau am 10. Dezember 1904 den Markt zu Nantes besuchte, wurde seine Aufmerksamkeit auf einen Fisch gelenkt, der für die dortigen Küsten neu war. Es war ein Stachelflosser mittlerer Grösse mit silberglänzendem, rosa übergossenem Körper, mit Flossen von lebhafterem Rot und mit übermässig grossen Augen. Die Schuppen setzten sich in der Mitte des Schwanzes bis zum Ende der Mittelstrahlen fort, eine Art axialen Fortsatz bildend, wie man es bei der Gattung *Pempheris* sieht. Die nähere Bestimmung ergab, dass es sich um ein Exemplar von *Beryx decadactylus Cuv. u. Val.* handelte. Der Fangort blieb unbekannt; doch war es unzweifelhaft, dass dieses Exemplar von einem Fange mit Dampfkurren an der Küste herstammte. Bis dahin war *Beryx decadactylus* in den französischen Gewässern nur bekannt durch den Fang eines Exemplars von 54 cm Länge an der Küste bei Nizza im Juli 1885. Das auf dem Markte in Nantes angetroffene Exemplar hatte eine Gesamtlänge von 42 cm.

Von den fünf Arten, die von der Gattung *Beryx* bekannt sind, zeigen sich, wie Günther in seinem Bericht über die Tiefseefische, die auf der Challenger-Expedition gesammelt wurden, sagt, nur zwei im Atlantischen Ozean. Diese halten sich in solchen Tiefen auf, die hinreichend ihre Einreihung in die Tiefseefauna rechtfertigen. Die anderen Arten gehören der australischen Fauna an und leben in geringeren Tiefen, nicht weit von den Küsten, wo man sie bei dem gewöhnlichen Fischfange schon mit erbeutete. Die Arten der Tiefsee, *Beryx decadactylus Cuv. u. Val.* und *B. splendens Lowe*, die in den Gewässern bei Madeira zuerst nachgewiesen wurden, sind dann auch in den japanischen Meeresgebieten angetroffen worden. Lowe erwähnt in seinem ausgezeichneten Werke über die Fische von Madeira, dass *Beryx splendens*, der „Alfonsin a castra cumprida" der dortigen Fischer, schon in kleineren Exemplaren in einer Tiefe von 150 bis 200 Faden (274 bis 365 m) vorkommt, in normaler Grösse und zahlreicher aber nur mit seinem Artgenossen dem „Alfonsin a castra larga" in einer Tiefe von 300 bis 400 Faden (548 bis 731 m) und eine oder zwei Meilen vom Lande gefangen werde. LTZ. [10573]

* * *

Drahtseilbahn über die Anden. Die Firma Ad. Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis, die vor nicht langer Zeit bereits eine bei Chilecito an die Argentinische Staatsbahn anschliessende Drahtseilbahn zur Erschliessung der in den argentinischen Anden bei Famatina gelegenen Upulungos-Minen gebaut hat (vgl. *Prometheus*, Jahrg. XVI Nr. 825, S. 709), hat jetzt eine Drahtseilbahn in Auftrag erhalten, welche die Anden überschreiten und den Verkehr zwischen der chilenischen Provinz Llanquihue und der argentinischen Provinz Rio Negro vermitteln soll. Schon lange plante man einen besseren Verkehrsweg über die Anden, da zwischen Chacabuco in Argentinien und Puerto Montt, der Hafenstadt Chiles am Stillen Ozean, ein ziemlich lebhafter Verkehr von Wollballen, Häuten, Fellen, Holz und den verschiedensten sonstigen Stückgütern vorhanden ist und zurzeit im Andengebirge durch Ochsentransport vermittelt werden muss, der teuer und zeitraubend ist. Eine Eisenbahn verbot sich angesichts der Gebirgsformation, da ein Tunnel von 10 km Länge erforderlich gewesen wäre, dessen Kosten den Betrieb der Bahn unwirtschaftlich gestaltet haben würden. Daher fiel die Wahl auf eine Drahtseilbahn, die in einer Kurve den Höhenzug überschreiten wird. In dem höchsten Punkte der Bahn, im Wendepunkt der Kurve, soll die Maschinenanlage für den Antrieb der Zugseile untergebracht werden. [10618]

(*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.*)